

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
e-підпис Валерій СОРОКА
28.10. 2022

03-06-18S

СИЛАБУС

ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

SYLLABUS

Промислові біотехнології (Частина 1. Екологічні біотехнології)		Industrial Biotechnology (Part 1: Environmental Biotechnology)	
Шифр за ОП	OK24	Code in Educational Program	
Освітній рівень: Бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)	
Галузь знань: Хімічна та біоінженерія	16	Field of knowledge: Chemical and Bioengineering	
Спеціальність: Біотехнології та біоінженерія	162	Field of study: Biotechnology and Bioengineering	
Освітня програма: Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика		Educational Program: Biotechnology, Biorobotics and Bioenergy	

Силабус освітньої компоненти «Промислові біотехнології (Частина 1. Екологічні біотехнології)» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2022. 13 стор.

ОПП «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» на сайті університету:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/18043/>

<http://ep3.nuwm.edu.ua/20970/1/162.pdf>

Розробники силабусу:

Віктор КОВАЛЬЧУК, д.т.н., професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Силабус схвалений на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи

Протокол № 1 від "5" вересня 2022 року

Завідувач кафедри: *е-підпис* Сергій МАРТИНОВ, д.т.н., професор.

Керівник (гарант) ОП: *е-підпис* Олександр ГРИЦИНА, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА

Протокол № 2 від "4" жовтня 2022 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІБА: *е-підпис* Руслан МАКАРЕНКО, к.т.н., професор.

СЗ №-4769 в ЕДО НУВГП

© Ковальчук В.А., 2022

© НУВГП, 2022

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»
Рік навчання, семестр	3-й рік, 1-й семестр
Кількість кредитів	6,0
Лекції:	30
Лабораторні заняття:	12
Практичні заняття:	18
Самостійна робота:	120
Курсовий проект:	Так
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	Українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



Ковальчук Віктор Анатолійович, д.т.н., професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи

Вікіситет

[http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Ковальчук Віктор Анатолійович](http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Ковальчук_Віктор_Анатолійович)

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-4098-7802>

Як комунікувати

v.a.kovalchuk@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

Анотація освітньої компоненти, в т.ч. мета та цілі

З моменту виникнення цивілізованого суспільства перед ним весь час постає проблема охорони навколишнього середовища. Через промислову, сільськогосподарську та побутову діяльність людини постійно відбуваються зміни фізико-хімічних та біологічних властивостей навколишнього середовища, причому багато з них є дуже несприятливими. Очікується, що біотехнологія буде надавати різноманітний зростаючий вплив на способи контролю за навколишнім середовищем і на його стан. Хорошим прикладом тут служить впровадження нових більш досконалих методів переробки стічних вод і відходів, що хоча б частково може вирішити багато з існуючих проблем. Сьогодні швидко розвиваються різноманітні галузі промисловості в яких процеси життєдіяльності мікроорганізмів використовуються для створення замкнутих систем, контролю забруднення стічних вод, для отримання і використання альтернативних енергоресурсів, сировини для промисловості. Тому для розв'язання цих складних задач має бути організована підготовка фахівців, здатних розробляти сучасні біотехнологічні підходи, впроваджувати їх на діючих і нових комунальних каналізаційних очисних спорудах, очисних спорудах промислових підприємств, здатних до творчої роботи, конструктивного мислення, прогнозування подальшого розвитку науки і технологій.

Мета освітньої компоненти «Промислові біотехнології (Частина 1. Екологічні біотехнології)» – набуття студентами знань про структуру та функціонування екологічних технологій у виробничому циклі яких використовуються біотехнологічні процеси, а також знання про особливості біології мікроорганізмів, що використовуються для мінералізації органічних відходів, видалення азоту і фосфору, отримання біогазу і виробництва біопрепаратів для інтенсифікації очистки природних середовищ та типів споруд для очистки стічних вод і знешкодження осадів та відходів.

Основні завдання (цілі) даної освітньої компоненти – формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання (РН), формування заявлених соціальних навичок (soft skills) та максимізація поєднання навчання і досліджень.

Викладання освітньої компоненти передбачає проведення лекційних і практичних аудиторних занять, виконання лабораторних робіт та самостійну роботу студентів. Під час лекційних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань. На практичних заняттях і під час виконання самостійних та індивідуальних завдань застосовуються електронні версії навчальних, методичних і довідкових літературних джерел. Під

час виконання лабораторних робіт використовується обладнання гідрохімічної лабораторії кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Посилання на розміщення освітнього компоненту на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/enrol/index.php?id=5053>

Компетентності

Загальні компетентності:

K6. Навички здійснення безпечної діяльності.

K7. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності:

K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології.

K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

K17. Здатність використовувати методологію проектування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення.

K19. Здатність складати технологічні схеми виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення.

K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

K24. Здатність дотримуватися вимог безпеки і захисту та біоетики.

Програмні результати навчання:

ПР05. Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо) складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення, аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення.

ПР06. Визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування необхідних допоміжних робіт, основних стадій технологічного процесу.

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідро механічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обрати відповідне устаткування в процесі проектування виробництва технологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.

ПР17. Вміти скласти матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікації обладнання та карту постійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.

ПР18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, отриманих під час практичної підготовки.

ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв .

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальну здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

- вдосконалення індивідуальних якостей (аналітичні навички, відкритість, гнучкість розуму, грамотність, екологічна грамотність і здорове життя, економічна компетентність, загальнокультурна грамотність, здатність до навчання, працелюбність, саморозвиток, уміння вчитися впродовж життя, творчі здібності, креативність, чесність та ін.);

- покращення комунікаційних якостей (комунікаційні якості, уміння слухати і запитувати, налагоджувати контакти з незнайомцями, здатність управляти своїми емоціями та емоціями інших людей, формування власної думки та прийняття рішень, здатність логічно обґрунтовувати позицію, навички усного спілкування, взаємодія з людьми, вміння відчувати настрій співрозмовника, вміння працювати в команді, знаходити час на відпочинок, навички міжособистісних відношень, навички ведення перемовин);

- підвищення управлінських якостей (уміння управляти людьми, управлінські якості, оцінювати ризики та приймати рішення, клієнтоорієнтованість, комплексне рішення проблем, ініціативність, критичне мислення, навички письмового спілкування, уміння грати в команді, передбачати та запобігати ризикам, об'єднувати та мотивувати команду під час підготовки колективних патентів на корисну модель, наукових статей і звітів);

Навички відповідають Institutional Student Learning Outcomes [ISLO 1], відповідно до <https://www.canton.edu/media/curriculum/CONS222.pdf>.

Структура та зміст освітньої компоненти

Освітня компонента складається з 1 модуля, який поділяється на три змістовні модулі.

Модуль 1. Екологічна біотехнологія.

Змістовний модуль 1. Біотехнологія. Біоценоз активного мулу і біоплівки. Нітрифікація, денітрифікація і дефосфатація.

Тема 1. Біотехнологія як сучасна наука.

Біотехнологія: визначення, функції, значення та історія. Тенденції розвитку сучасних біотехнологій. Система біотехнологічних методів захисту довкілля.

Тема 2. Активний мул – штучно отриманий біоценоз для біологічної очистки стічних вод.

Біотехнологія очистки стічних вод активним мулом. Біоценоз активного мулу. Вплив різноманітних чинників на процес біологічної очистки стічних вод, технологічні параметри процесу. Гранульований активний мул.

Тема 3. Застосування біологічної плівки для біологічної очистки стічних вод.

Біологічна плівка в процесах очистки стічних вод. Біоценоз біоплівки. Хід процесу очистки в шарі біоплівки і технологічні параметри, що визначають його ефективність.

Тема 4. Особливості адаптації мікроорганізмів до зміни умов життєдіяльності.

Подрібнення, сортування, пресування, гранулювання. Визначення, Адаптація мікроорганізмів до токсинів та інгібіторів. Кінетичні основи росту, інгібування і активації росту мікроорганізмів.

Тема 5. Апарати для біологічної очистки стічних вод активним мулом і біоплівкою.

Біореактори для очистки стічних вод вільноплаваючою і іммобілізованою біомасою. Види та особливості застосування носіїв біомас.

Тема 6. Видалення амонійного азоту із стічних вод способом біологічної нітрифікації-денітрифікації.

Мікробіологічні основи, особливості здійснення та ефективність процесу нітрифікації при очищенні стічних вод. Основи методу денітрифікації. Умови денітрифікації. Чинники, що впливають на денітрифікацію.

Тема 7. Біологічна дефосфатація.

Біотехнологічні способи усунення фосфору. Установки з активним мулом для біологічного видалення фосфору.

Змістовний модуль 2. Біотехнологічне знешкодження осадів, поліпшення ґрунту і очистка повітря.

Тема 8. Сучасні технологічні схеми очищення стічних вод від сполук азоту і фосфору.

Нітрифікація, денітрифікація та біологічна дефосфатація в багатоступінчастих очисних спорудах.

Тема 9. Інтенсифікація процесів очистки природних середовищ застосуванням біопрепаратів.

Технологічні основи одержання та види біопрепаратів на основі мікроорганізмів для очистки природних середовищ.

Тема 10. Стабілізація осадів і переробка органічних відходів з отриманням біогазу.

Метаногенез. Отримання біогазу із органічних відходів і осадів стічних вод. Біореактори для анаеробного зброджування осадів і органічних відходів. Вихід і склад біогазу, температура зброджування і режими перемішування.

Тема 11. Анаеробна очистка висококонцентрованих стічних вод.

Біоценоз анаеробного активного мулу. Біореактори для анаеробної очистки стічних вод. Ефективність анаеробної очистки стічних вод за органічними речовинами і біогенними елементами.

Тема 12. Отримання мікробних кормових білків.

Мікробні кормові білки. Отримання харчових продуктів із активного мулу. Зневоднення і сушіння товарного активного мулу.

Тема 13. Ефективність застосування аеробної біологічної стабілізації осадів.

Аеробна біологічна стабілізація осадів стічних вод. Технологічні параметри і чинники, що впливають на ефективність процесу. Порівняння анаеробних і аеробних методів стабілізації осадів.

Тема 14. Очищення ґрунтів і компостування відходів.

Біологічне очищення ґрунтів. Біотехнологія компостування твердих відходів.

Тема 15. Сучасні методи біоочищення повітря.

Біосистеми очищення газоповітряного простору.

Змістовний модуль 3. Курсовий проєкт.

Курсовий проєкт виконується з метою закріплення отриманих знань, набуття навичок проектування аеробних і анаеробних біореакторів з активним мулом і анаеробною біомасою, користування спеціальною літературою, довідниками і каталогами, а також оформлення та складання технічної документації.

Курсовий проєкт підсумовує результати різнобічної підготовки, набутої студентами під час вивчення інших дисциплін, і стимулює розвиток їх творчих інженерних здібностей.

Мета виконання проєкту - дістати чітку уяву про об'єкт проектування, його технологічне призначення, процеси, що відбуваються в ньому;

– розробити схему і методику розрахунку даного об'єкта, правильно вибрати необхідні початкові параметри для розрахунку, крім заданих;

– відшукати конструктивне рішення, яке базується на виконаних

розрахунках і забезпечує оптимальне проведення процесу;

- графічно грамотно зобразити об'єкт проектування;
- дати техніко-економічну характеристику об'єкта проектування і засвоїти правила його безпечної експлуатації.

Працюючи над проектом, здобувач самостійно вибирає технічні рішення, відбирає матеріали для проектування, критично їх аналізує.

Проект повинен складатися з пояснювальної записки та графічної частини.

Зміст пояснювальної записки курсового проекту:

Розділ 1. Вихідні дані до проекту.

Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки.

Розділ 3. Розрахунок споруд аеробної біологічної очистки стічних вод активним мулом.

Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу.

Графічна частина курсового проекту.

Виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів.

Розподіл змістовних модулів і тем за годинами.

Назви змістових модулів і тем	Разом годин	у тому числі, годин*			
		лек	пр	лаб	с.р.
Модуль 1. Екологічна біотехнологія.					
Змістовний модуль 1. Біотехнологія. Біоценоз активного мулу і біоплівки. Нітрифікація, денітрифікація і дефосфатація.					
Тема 1. Біотехнологія як сучасна наука.	7	2			5
Тема 2. Активний мул – штучно отриманий біоценоз для біологічної очистки стічних вод.	9	2	2	2	3
Тема 3. Застосування біологічної плівки для біологічної очистки стічних вод.	7	2	1	-	4
Тема 4. Особливості адаптації мікроорганізмів до зміни умов життєдіяльності.	9	2	2	-	5
Тема 5. Апарати для біологічної очистки стічних вод активним мулом і біоплівкою.	7	2	1	-	4
Тема 6. Видалення амонійного азоту із стічних вод способом біологічної нітрифікації-денітрифікації.	12	2	2	4	4
Тема 7. Біологічна дефосфатація.	11	2	2	-	7

Разом по змістовному модулю 1	62	14	10	6	32
Змістовний модуль 2. Біотехнологічне знешкодження осадів, поліпшення ґрунту і очистка повітря.					
Тема 8. Сучасні технологічні схеми очищення стічних вод від сполук азоту і фосфору .	8	2	2	-	4
Тема 9. Інтенсифікація процесів очистки природних середовищ застосуванням біопрепаратів.	6	2	-	-	4
Тема 10. Стабілізація осадів і переробка органічних відходів з отриманням біогазу.	9	2	2	2	3
Тема 11. Анаеробна очистка висококонцентрованих стічних вод.	11	2	2	2	5
Тема 12. Отримання мікробних кормових білків.	10	2	-	2	6
Тема 13. Ефективність застосування аеробної біологічної стабілізації осадів.	10	2	2	-	6
Тема 14. Очищення ґрунтів і компостування відходів.	10	2	-	-	8
Тема 15. Сучасні методи біоочищення повітря.	4	2	-	-	2
Разом по змістовному модулю 2	68	16	8	6	38
Змістовний модуль 3. Курсова робота.					
Пояснювальна записка					
Розділ 1. Вихідні дані до проекту	6	-	-	-	6
Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки	10	-	-	-	10
Розділ 3. Розрахунок споруд біологічної очистки стічних вод активним мулом	12	-	-	-	12
Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу	12	-	-	-	12
Графічна частина					
Виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів	10	-	-	-	10
Разом по змістовному модулю 3.	50	-	-	-	50
Разом по освітній компоненті.	180	30	18	12	120

* лек – лекція; пр – практична робота; лаб – лабораторна робота; с.р. – самостійна робота.

Перелік тем лабораторних робіт

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Визначення ефективності аеробної біологічної очистки стічних вод	2
2	Визначення ефективності біологічної нітрифікації амонійного азоту	2
3	Визначення ефективності біологічної денітрифікації	2
4	Отримання біогазу з різних видів органічних відходів	2
5	Отримання біогазу з органічних відходів при різних температурах зброджування	2
6	Визначення межі зброджування органічної речовини органічних відходів	2

Самостійна робота

№ з/п	Тема	Кількість годин
1.	Система біотехнологічних методів захисту довкілля	5
2.	Вплив різноманітних чинників на процес біологічної очистки стічних вод активним мулом	3
3.	Порівняння біоценозів активного мулу і біологічної плівки	4
4.	Засоби активації біоценозу активного мулу	5
5.	Аеробні біореактори із псевдозрідженим шаром біомаси	4
6.	Симультанна нітрифікація-денітрифікації	4
7.	Комбінація біологічної і реагентної дефосфатації	7
8.	Технологічна схема біологічної нітрифікації-денітрифікації і дефосфатації A2O	4
9.	Характеристики і властивості біопрепаратів Триггер	4
10.	Сучасні конструкції анаеробних реакторів	3
11.	Анаеробні реактори UASB	5
12.	Активний мул як джерело білку	6
13.	Аеробна автотермофільна стабілізація осаду	6
14.	Технологія компостування органічних відходів	8
15.	Біологічна очистка повітря на міських очисних спорудах	2
Разом з освітньої компоненти		70

ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Форма підсумкового контролю – екзамен. Освітня компонента оцінюється за національною та 100 бальною шкалою. Здобувачі вищої освіти:

- отримують від викладача та/або силабус інформацію про порядок здійснення семестрового поточного та підсумкового контролів на початку вивчення освітньої компоненти.

- семестровий поточний контроль передбачає оцінювання звітів про виконання лабораторних робіт та роботу здобувача під час виконання лабораторної роботи, перевірка лекційного матеріалу та самостійної роботи студентів, результатів тестування модульних контролів на університетській платформі MOODLE.

- здають модульний контроль у формі тестування відповідно до графіка, що доводиться на університетській платформі MOODLE.

Розподіл балів:

Назви змістових модулів і тем	Разом балів	у тому числі, балів			
		лек	пр	лаб	с.р.
Модуль 1. Екологічна біотехнологія.					
Змістовний модуль 1. Біотехнологія. Біоценоз активного мулу і біоплівки. Нітрифікація, денітрифікація і дефосфатація.					
Тема 1. Біотехнологія як сучасна наука.	1,3	0,25	0,8	-	0,25
Тема 2. Активний мул – штучно отриманий біоценоз для біологічної очистки стічних вод.	3,3	0,25	0,8	2	0,25
Тема 3. Застосування біологічної плівки для біологічної очистки стічних вод.	1,3	0,25	0,8	-	0,25
Тема 4. Особливості адаптації мікроорганізмів до зміни умов життєдіяльності.	1,3	0,25	0,8	-	0,25
Тема 5. Апарати для біологічної очистки стічних вод активним мулом і біоплівкою.	1,3	0,25	0,8	-	0,25
Тема 6. Видалення амонійного азоту із стічних вод способом біологічної нітрифікації-денітрифікації.	5,3	0,25	0,8	4	0,25
Тема 7. Біологічна дефосфатація.	1,2	0,20	0,8	-	0,20
Разом змістовний модуль 1	15				
Модульний контроль 1	20				
Змістовний модуль 2. Біотехнологічне знешкодження осадів, поліпшення ґрунту і очистка повітря.					

Тема 8. Сучасні технологічні схеми очищення стічних вод від сполук азоту і фосфору .	1,1	0,20	0,7	-	0,20
Тема 9. Інтенсифікація процесів очистки природних середовищ застосуванням біопрепаратів.	1,1	0,20	0,7	-	0,20
Тема 10. Стабілізація осадів і переробка органічних відходів з отриманням біогазу.	3,2	0,25	0,7	2	0,25
Тема 11. Анаеробна очистка висококонцентрованих стічних вод.	3,2	0,25	0,7	2	0,25
Тема 12. Отримання мікробних кормових білків.	3,2	0,25	0,7	2	0,25
Тема 13. Ефективність застосування аеробної біологічної стабілізації осадів.	1,1	0,20	0,7	-	0,20
Тема 14. Очищення ґрунтів і компостування відходів.	1,1	0,20	0,7	-	0,20
Тема 15. Сучасні методи біоочищення повітря.	1,0	0,20	0,6	-	0,20
Разом змістовний модуль 2	15				
Модульний контроль 2	20				
Змістовний модуль 3. Курсовий проєкт.					
Пояснювальна записка					
Розділ 1. Вихідні дані до проєкту	2	-	-	-	2
Розділ 2. Розрахунок споруд для підготовки стічних вод до біологічної очистки	3	-	-	-	4
Розділ 3. Розрахунок споруд біологічної очистки стічних вод активним мулом	7	-	-	-	7
Розділ 4. Розрахунок споруд для анаеробної стабілізації осадів і отримання біогазу	7	-	-	-	7
Графічна частина					
Виконання креслення технологічної схеми біотехнології очистки міських стічних вод із експлікацією споруд і позначенням трубопроводів	10	-	-	-	10
Разом змістовний модуль 3	30				

Разом по освітній компоненті.	100

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/> .

Поточна складова оцінювання формується шляхом:

- Виконання та захист лабораторних робіт (до 2 балів за лабораторну роботу, загалом не більше 6 балів).
- Модульний контроль (до 40 балів).
- Курсовий проект (до 30 балів).

Контрольні завдання для семестрового підсумкового контролю складаються у кількості, достатній для досягнення максимальної об'єктивності оцінки рівня підготовленості здобувача вищої освіти, що проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит.

Шкала оцінювання змістовних модульних контролів: змістовний модуль №1 – 20 балів; змістовний модуль №2 – 20 балів; Всього за змістовні модулі 1,2 – 40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (іспит) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (змістовні модулі 1 і 2).

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	12	1	0-12	1,5	18
Вище достатнього рівня складності	5	1	0-5	2,5	12
Високого рівня складності	3	1	0-3	3,5	10
	20	X	0-20	X	до 40

Підсумкова складова оцінювання у формі контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі екзамену має такі узагальнені вимоги:

Рівень складності	Загальна кількість	Оцінка завдань, балів	Час на виконання, хвилин
-------------------	--------------------	-----------------------	--------------------------

завдань	завдань	за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,9	0-27	1,5	45
Вище достатнього рівня складності	9	1	0-9	3	27
Високого рівня складності	1	4	0-4	8	8
	40	X	0-40	X	до 80

Максимальна кількість балів, яку студент може одержати за виконання лабораторної роботи складає 2 бали, оцінювання здійснюється за наступними критеріями:

2 бали – вільне володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, правильне та зразкове оформлення протоколу, своєчасний захист роботи на рівні 95-100 % .

1,5-1,9 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення протоколу; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 85-94 %.

1,0-1,4 бали – володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, правильне та своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення протоколу, своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 75-84 %

0,5-0,9 бали - задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, оформлення протоколу; своєчасний захист лабораторної роботи на рівні 65-74 %.

0-0,4 бали – достатній рівень володіння теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, своєчасне виконання лабораторної роботи, акуратне оформлення протоколу, захист лабораторної роботи на рівні 60-64 % або несвоєчасний захист робіт.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно

74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Умови отримання додаткових балів:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 4 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 10 балів;
- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

ПОЄДНАННЯ НАВЧАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

В процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до розробки рекомендацій з біотехнології очистки стічних вод комунального або промислового підприємства, зокрема за комплексною кафедральною тематикою «Розробка ресурсоекономних споруд, обладнання та схем очистки природних і стічних вод населених пунктів та промислових підприємств» (державний реєстраційний номер: № 0118U001639). Студенти мають можливість ознайомитися з технологічними схемами біотехнологічних процесів очистки стічних вод, отримання біогазу з утворюваних осадів, результатами їх роботи, виконувати розрахунки стосовно можливості застосування інноваційних споруд та обладнання. Результати роботи направлені на виконання майбутніх магістерських робіт, є основою виступів на конференціях і семінарах, а також статей у збірники наукових праць.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ БАЗОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Швед О. В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. I / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. - Львів : Вид-ництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.
2. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навчальний посібник. - Рівне: ВАТ "Рівненська друкарня", 2003. 622 с.
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15447>.
3. Гіроль, М. М. та Гіроль, А. М. та Гіроль, А. М. (2013) Технології водовідведення промислових підприємств. НУВГП, Рівне.
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/3204>.
4. Фельбер Г., Фішер М. Ф39 Посібник оператора каналізаційних очисних споруд / спільно зі спеціальним комітетом DWA БіЦ-2

«Базові курси»; пер. з нім. О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Теребушка. – Львів : ПАІС, 2020. 520 с.

5. ДБН В.2.5.-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ, Мінрегіонбуд. 2013.

ДОПОМІЖНА:

6. Мельничук М.Д. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 252 с.
7. Гвоздяк П.І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2019. 228 с.
8. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Т.В. Іванова. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2015. 254 с.
9. Біотехнології в екології: навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.

Методичне забезпечення дисципліни

03-06-101 Ковальчук, В. А. (2019). Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Сучасні технології видалення сполук азоту та фосфору із стічних вод» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП денної форми навчання. [Методичне забезпечення].
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16739>

03-06-114 Ковальчук, В. А. (2020). Методичні вказівки до виконання курсового проекту, практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Водовідведення (очистка стічних вод)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (водопостачання та водовідведення) всіх форм навчання. [Методичне забезпечення].
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/18372>

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>, за яким і реалізується право здобувача на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Перездача модульних контролів здійснюється згідно з правилами ННЦНО <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни відповідно до політики оцінювання оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно з відповідним Положенням: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>.

Зокрема студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни (освітньої програми) та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Підприємства та організації харчового та екологічного напрямку м. Рівного та інших населених пунктів.

Правила академічної доброчесності

Всі здобувачі, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що застосовується і поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Студенти мають самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці, що регламентовано Кодексом честі студента у НУВГП (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>)

Вимоги до відвідування

Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість 20 відвідати заняття. В будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Оновлення

Оновлення компонент навчальної дисципліни відбувається з ініціативи гаранта програми, лектора, здобувачів вищої освіти, випускників, роботодавців або інших зацікавлених сторін освітнього процесу, які можуть подавати свої пропозиції в усній чи письмовій формі на електронну адресу лектора.

Академічна мобільність. Інтернаціоналізація

Здобувачі вищої освіти можуть отримати окремі результати навчання у вітчизняних та іноземних ЗВО (через проходження окремих освітніх

компонент або сертифікованих програм у статусі зарахованого слухача), і такі результати навчання також можуть бути предметом визнання. Більше інформації про академічну мобільність наведено у «Положенні про академічну мобільність учасників освітнього процесу НУВГП» <http://er3.nuwm.edu.ua/4398/> та в «Порядку перезарахування результатів навчання за програмами академічної мобільності в НУВГП» <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-mobilnist>. Міжнародні інформаційні ресурси, які можуть використовувати студенти для вивчення даної дисципліни, такі:

- Google Scholar: <https://scholar.google.com/>;
- Elsevier: <https://www.elsevier.com/>;
- Sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/>;
- ResearchGate: <https://www.researchgate.net/>.

Лектор, д.т.н., професор

Ковальчук В.А.